

高等学校教学用书

机械制图教学法建议书

清华大学画法几何及
制图教师进修班編

高等教育出版社

高等学校教学用书



机械制图教学法建议书

清华大学画法几何及
制图教师进修班编

高等教育出版社

潘作
二图
各和
造
器
升

另附一册。

机械制图教学法建议书

清华大学画法几何及制图教师进修班编

高等教育出版社出版 北京宣武门内永星中7号

北京图书刊印业营业许可证出字第054号

京华印书局印装 新华书店发行

统一书号 15010·861 开本 850×1138 1/32 印张 4⁸/₁₆ 插页1 总图10

字数 103,000 印数 0001—7,000 定价(1) ¥0.90

1900年2月第1版 1963年2月北京第1次印刷

序

我們在向苏联专家 Ю. В. 斯捷潘諾夫学习的过程中，編写了这本机械类型的制图教学法建議书。目的是想通过这项編写工作，达到总结与巩固向专家学习的收获，并吸取各校兄弟教研組在教学工作上已經取得的經驗和成就。

建議书是由全体进修教师集体研究和討論写成的，部分內容并經過专家审閱。它可作为各校兄弟教研組在向专家学习和組織安排教学工作时的輔助性的文件和參考資料。

在这大跃进的年代里，深感到我們現有的工作远不能适应形势提出的要求，因此我們希望和全国制图教师一道，在努力学习苏联的先进經驗的基础上，积极开展教学法的研究工作和加强教学經驗的交流；認真地貫徹党中央提出的鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫，做到大胆革新，勇敢創造，使我們这門課的教学工作在短期内得到大的跃进。

由于時間的仓促和限于我們的教学水平，本建議书中一定存在不少缺点甚至錯誤，希望各兄弟教研組和制图教师提出批評和指正。

进修教师班制图教学法核心組

1958年6月

第一部分 对制图課的認識

一、制图課的任务和內容

在机械制造中，图紙是工程师表达設計思想的一种主要工具和指导生产的一种基本文件。工程师对零件(或机器)所設計的形状，計算的結果，預定的制造方法，制造要求等都集中地由图紙表达出来。因此，工程师必須具备画图及讀图的能力。“工程师所画的图除了是按一定的規則用投影表示出零件(或机器)的形状外，还应包含有一系列用于制造和檢驗零件、机器及其組成部分的数据，如尺寸、公差、表面光洁度、关于材料的說明、关于热处理的說明以及其他根据图的种类所需要的数据及工艺条件的說明”(I.O. B. 斯捷潘諾夫)。

制图課的任务就是培养学生讀图及画图的能力。在教学計劃中，制图課是在第一年学习的，通过它所培养的讀图及画图的能力是以后学习其他技术和专业課的基础和前提。制图課的任务归納为下列三项：

1. 在画法几何的理論基础上进一步培养学生的空間概念，培养学生根据制图标准的規定用正投影的方法在图紙上表达零件(或机器)形状和大小及从图紙上看出它們形状的能力。这是制图課最主要最基本的任务，是制图課程本身的特殊目的，要求学生巩固地掌握。

制图課的教学应与画法几何課取得密切的配合，尽量将画法几何課的有关章节安排在制图課的有关練習之前讲述，以便預先学到有关的作图原理，从而使这些原理能通过制图課的練習得到巩固。

2. 在讲解有关設計及工艺方面的基本技术知識的基础上教給学生初步会根据分析零件(或机器)的結構和工艺性标注尺寸, 并教給学生在图紙上表示技术条件的方法。

要完全掌握这一点, 只靠制图課本身的学习是不够的。学生通过教学計划中的其他技术課程(如金属工艺学, 机械原理, 机械零件, 机械制造工艺学, 公差及技术測量等), 尤其是各种課程設計、毕业設計的学习(甚至还須加上工程师的实践)以后, 才能最后达到。在此, 制图課只是打下初步基础, 是在条件允許的情况下尽可能多地介紹这方面知識, 并要求学生在教师帮助下尽量考慮这些因素。

3. 制图課可以看成是学生进入工程师活动的第一步。因之制图課另有一个不容忽視的任务, 就是开始培养学生具有紅色工程师应有的品質。培养学生有正确的劳动观点、工作作风、工作方法、以及空間概念、思維方法等。通过这門課程并且可以使学生概括地了解将来工程师工作的面貌和所从事专业的性質。因此, 这是制图課一个重要的教育目的。

課程的內容大致可以根据以上任务分成两个系統: ——1. 表达物体形状和大小, 2. 对于图样的技术要求。分別說明如下:

1. 表达物体的形状和大小(图形問題)这一系統中的主要內容为:

(1) 正投影表示法: 用正投影的方法表示零件(或机器)的練習是制图課最基本的内容之一。

学生通过制图課的学习不仅應該牢固掌握制图标准中关于視图(包括剖視及剖面)的画法、标注、布置等規則, 并且要求学生能完全掌握形体分析的原則結合运用制图标准的規定, 能够熟練地表达一般的机器零件或部件。

(2) 規定画法: 学生應該对机械制图中所使用的規定画法和

示意画法有全面的了解，其中对螺紋件及齒輪(及其嚙合)的規定画法需要完全掌握。

(3)軸測投影。在制图課的全部学习过程中必須进行相当数量的軸測投影的練習，以便于培养学生的空間想象能力，并且使学生习惯于将軸測投影看作是表达零件(或机器)形状的重要方法之一。

(4)尺寸的标注：無論在零件图或装配图上注写尺寸的意义是与画視图的工作同等重要的。就其內容來說，注写尺寸的工作可分二部分：1)尺寸的注写；2)尺寸的注法。

在尺寸的注写方面，制图課所要求的是学生能完全掌握制图标准的有关規則，正确地画出尺寸界綫、尺寸綫和填写尺寸数字。

在尺寸注法方面，制图課所要求的是学生能完全掌握形体分析的原則，对工艺尺寸及結構尺寸有初步的了解，并初步考慮零件的結構和工艺特点，选择比較恰當的尺寸基準。对所注的尺寸要求几何上是完整的，工艺上是一般合理的。

II. 对图样技术要求方面：

制图課应介紹在图样上所注技术条件內容、使用的代号、注写的格式等，使学生对图样上所要求的技术条件有初步的但又是完整的概念。

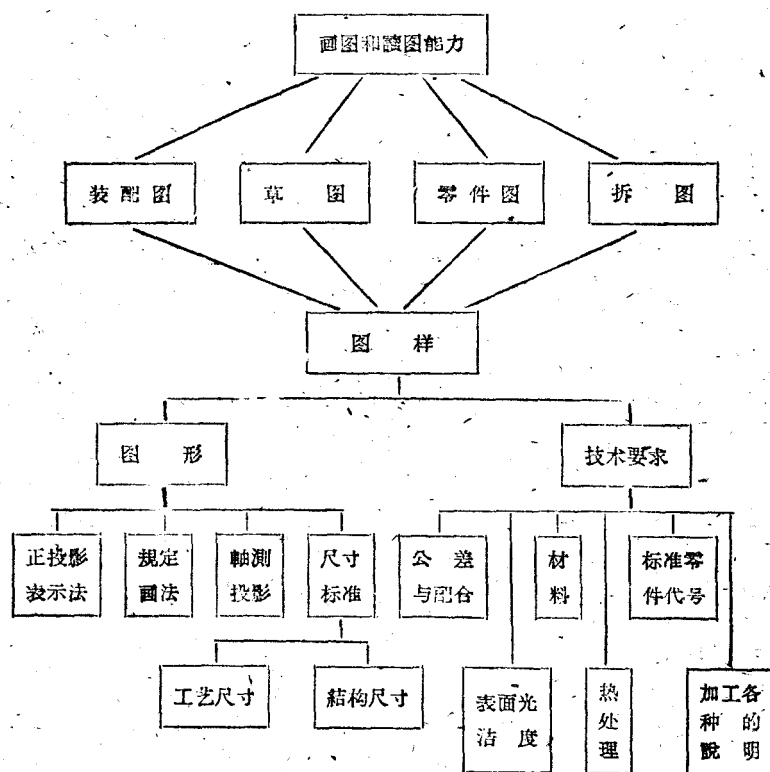
制图課所介紹的技术条件內容如下：

- (1)零件的表面光洁度；
- (2)公差与配合；
- (3)零件材料的代号；
- (4)关于热处理的說明；
- (5)关于零件表面的修飾及涂飾(如防腐层、耐磨层等)的說明。对于这些技术条件，一般地說，制图課只要求学生能正确使用他們的代号，并按正确的格式在图上注出。至于注写技术条件的

技术依据,則做一般性了解和介紹。

考虑到教学的实际条件,上列各項技术条件可不要求学生在图上全部注出。

以上两个系統可以用图表形式表达如下图所示:



課程的教学是通过学习零件图和装配图不同种类的图样依次进行的,普通的划分是通过草图、零件工作图、装配图和拆图四种形式来培养画图和讀图能力,通过这四种形式貫徹課程的二个系統。

二、制图課的性質和教学組織过程

制图課是一門实习性的技术基础課程。学生必須通过一系列

系統的作图練習，才能(1)掌握并熟練运用正投影的方法，以表达各种不同形状的零件(或机器)；(2)記住并能自覺地遵守制图标准中各項規則；(3)掌握画图的工具及画图的方法不断提高图面的质量和画图的速度。

因此制图課的教学特点是以在教师指导下的学生实践为中心。制图課的整个教学过程也就是学生在教师的领导下完成作图練習(作业)的过程。教师通过講課、輔導、审图、考查等教学活动来指导、督促及檢查学生进行作图，通过这些教学活动(尤其是講課及輔導)傳授制图的知識。除此之外，学生还应通过自学、参观等获得必要的补充知識。

制图課的教学过程可以簡述如下：(1)学生領取作业题目、作业指示书和参考資料；(2)事先閱讀指示书中有关部分；准备繪图用具和图纸，了解作业的大致內容；(3)听取教师在作业前的講課；(4)补充閱讀教科书和参考資料中有关內容或指定內容并进行課堂作业，此时教师在堂上进行輔導和答疑；(5)課外独立地繼續完成作业(有問題时請教师进行課外答疑)；(6)作业完成后自己檢查，进行图的修飾；(7)教师对作业进行校核和审定；(8)領取下次作业。

根据上述过程制图課的教学环节共有四个：(1)作业前講課，(2)輔導，(3)校核和审定，(4)考查。

在制图課的学习中，学生使用教科书、参考資料及作业方法指示书，以获得必要的学习材料和工作方法指示，以便順利地完成作业，并培养独立工作的能力。

教科书是比較全面而系統的教学材料，学生根据講課的引导再参考教科书，可以对課程的系統得到較严密的概念。

参考資料是各校教师根据本校的具体条件编写給学生用的参考性文件。这些文件的內容無論是取自教科书、制图标准，或是根

据教师的教学經驗，但其基本特点則都是针对学生在作业中所遇到的問題而写的，或是提示并解釋一些图例以供学生作图时参考，或是結合了学生的作业論述一些作图方法，或是預先指出作图中容易发生的錯誤以便指导学生正确作图。

参考資料的編写形式可以不同。可以給学生編写历次作业的专用資料，可以系統地編写制图課整个学习过程使用的資料，也可以针对某一特定題目（如視图取法、尺寸注法等）編写参考資料。当然，也可将資料与教科书合并而編成本校适用的讲义。

作业方法指示书是作为一个任务书和方法指示发給学生的，学生由此了解当前作业的具体内容、要求及完成作业的程序等。因此，作业指示书应具体指明本次作业所应完成的練習、作业的风格、要求作图时應該注意的問題、完成作业的方法及步驟等。

由于实际的需要，有时也将某些作图方法編在作业方法指示书中（甚至将作业方法指示书与参考資料合編为一本文件）。

在制图課的教学过程中采取下列措施一定能增强教学的效果：

(1) 帶領学生參觀机械工厂，了解零件加工和机器装配的情况；

(2) 設置展覽室，展出各种与制图业务和学习內容有关的模型和图片；

(3) 張貼生产图紙和前班学生的优秀作业。

三、制图課的各个教学环节

I. 作业前講課

制图課的作业前講課与其他課程不同之处是結合作业进行的，以介紹課程主要內容和指导学生进行个人作业为目的。

一般說来，講課的內容有：(1) 介紹該作业的內容；(2) 讲解

与該作业有关的繪图方法,作图規則,技术知識和标准規定等;(3)对作业給予引导性的指示,指明工作方向和注意事項(如典型錯誤,可能发生的困难,自学材料等)。

作业前講課对学生做作业起着引导的作用,由于介紹了作业內容并事先估計到作业中会遇到的困难加以必要的解釋,就給学生的学习打开了道路。听过了講課就可以明了这次作业画些什么,要用到那些学过的知識,那些标准規定和制度必須严格遵守,学到一些作图中需要的新概念和作图方法,知道由那里可以获得参考材料等。这样就可以避免因工作盲目混乱而浪費時間,使学生能主动地、有把握地遵循一定的次序和方法解决作业中发生的困难,在培养学生独立工作能力方面順利地走出第一步。

作业前講課还起着系統介紹制图課主要内容的作用,講課和做作业是学习制图課获得知識和技能的两种有紧密联系的教学环节。講課是系統介紹課程內容,做作业是为掌握并学会运用这些內容所不可缺少的实践过程。講課中除对作图有关問題做必要的說明外,还應該把課程的主要章节做系統的敘述。这样学生的知識不致局限于作业本身上反映出的材料,而是对知識有全面而系統的了解。目前在部分教师中存在一种不正确的看法,他們认为制图的講課只應該“为作业服务”,單純結合作业內容和进度給以說明,图上沒有的材料就不必要讲解。因此学生所学到的知識就支离破碎,并且易于忽略了那些作业所沒有包括但也相当重要的部分,因而学完制图課后对于課程的內容不能全面地掌握。

應該指出,并不是所有內容都应在講課中介紹。要考慮到与参考教材和課堂輔導的配合分工。制图教学中的参考教材包括有作业指示书、题目的說明书、教科书、参考資料、示范作业图样、参考图表和模型展覽等。講課中只講主要的有指导作用的一般原理和重要的規定;通过自学和参观获得講課材料的补充細节,某些具

体的規定,一些作图方法和技巧,某些典型錯誤等;輔導則是結合每人作业不同情况对以上問題进行具体的解釋。这三个方面是互相配合的。例如“视图表达”問題,在講課中只能介紹各种视图的名称、輔助视图和剖視、剖面的种类。通过参观示范零件工作图可以較深刻地理解视图运用方法,而对某个零件选择最恰当的视图方案,不同方案的比較,各种輔助视图的应用还要在輔導中最后解决。

在講課方面还存在某些爭論,有人認為制图課以作业为主,因此,應該尽量減縮講課時間,学生得到作图知識的主要来源是自学参考資料。事实上学生自学的能力是有限的,必然会遇到很多困难,而且自学效果远不如听課,所以即使是某些制图規則比較死板,如果它很重要或不易掌握,还是應該在講課中讲解(如尺寸注写規則和装配图中件号、明細表的規定等就是)。也有人認為,制图課也应该用大班講課小班輔導的方式,理由是可以避免学习不系統的缺陷。这种看法实际上是机械搬用理論課的教学方式,沒有掌握本課程的性質和教学特点。

制图課講課与其他課程講課另一不同之处是分班在作图前进行。理由是講課并非每周都有,且時間长短不一,讲解时須用較多的模型,挂图,而且講过后接着要进行課堂作业和輔導。分班进行便于安排,有利于提高課堂效果。

在講課方式上也比較灵活生动,有时采用提問、討論,共同分析作图方法等要求与学生密切合作的方式,例如講装配图格式或讀图方法时就用示范装配图共同分析,講画草图的步驟时可举一实例边画边分析。

总之,由于讲解后馬上进行課堂作业,故对作业前講課的要求是具体、有指导性、尽量当堂解决問題。为了提高听課效果,一个作业中要講的内容可以集中一次講完,也可以适当地分阶段講

解。

因为講課对作业有直接的引导作用,所以应该重視講課工作。要慎重选择教材和挑选例题,确定那些应该讲解,那些应通过自学、辅导等其他教学方式來貫徹。这一切应该在教研組会上討論确定。

II. 課堂輔導

輔導是制图課教学的一个中心环节。教师在課堂观察每个学生作图情况,檢查他們掌握知識的深度,对提出的疑难点給予答疑帮助,并个别地結合每人作业介紹一些講課中不可能提到的具体材料,或講課中一般原理和規定在具体題目上的运用等。

輔導的作用表现在以下三方面:

(1)因为每个学生的題目不同,講課中只能講述一般的指导性的材料。这些概念和作图方法在各人題目中的具体应用是不同的,只有通过教师的个别指导,学生才可能灵活而具体地学习并掌握它們。

(2)是貫徹作业內容,檢查学生知識的重要的場所。只有通过面对面的教学,才能发现每个学生是否已經掌握了作图所需的知識和是否已达到了作业的要求,从而及时按照作业的目的和要求,对学生給以启发和帮助。

(3)是培养学生独立工作能力和正确工作方法的有效方式。在輔導过程中通过启发提問可以指导学生遵循一定途徑寻求解决问题的方法,注意那些被忽略的問題,校正作图技巧中的缺点,改进工作方法。这可以培养学生領会工作意图后思考工作路綫,檢查自己工作的能力。

总之,課堂輔導是教师以个别帮助的方法帮助学生积累和巩固必要的知識,并教給学生如何在实践中运用这些知識來作图。

在課堂輔導中,教师起着主导作用,为此就应该:

1. 主动地、有目的地进行輔導: 教师应对这一次作业的目的要求做到心中有数, 并时刻关心这些要求是否已全部为学生所理解, 教师在堂上不应是被动的起活手册作用, 而应事先仔細分析作业要求, 訂出各次輔導課的重点和輔導計劃, 寻求最有效的輔導方法。

2. 全面深入地了解学生情况: 沒有深入的了解就不能避免輔導中的盲目性和被动状态。一般說来, 应该了解: 学生对概念是否理解, 作图是否发生困难, 能否遵守标准規定, 以及閱讀輔助教材、作图技巧等情况。

了解的方法有下列三种: (1) 通过观察学生的图紙, 作业的进度, 存在的錯誤, 作图技巧和方法等, 以大致掌握学生的学习情况。(2) 通过答疑, 以了解学生存在的困难和对必要知識理解的程度。(3) 通过提問, 以进一步了解学生在图示能力、空間概念、工艺知識等方面是否达到了預期的要求, 借以知道学生的学习是否踏实, 对問題是否有独立見解。提問方式是在輔導中启发誘导学生最主要和最有效的手段。

3. 具体而細致地給以帮助: 学生作图中发生的困难和錯誤大致可以分为下列四类: (1) 空間概念方面的, 如投影关系、作图方法等图示問題; (2) 作图規則标准規定方面的, 如尺寸注写、剖視剖面的选择等; (3) 閱讀參考資料中的問題, 不懂或查不到的內容; (4) 因作图方法、作图技巧不熟練而产生的問題。

回答这些問題和指正錯誤时, 一般应带有启发性地引导其思考解决。但具体的方式和启发的程度則又視問題的性質和学生的水平而有不同。例如对第一类問題应从学生本人現有水平出发, 联系已有的空間概念, 闡明問題的本質, 可以举局部为例, 让他完成其余部分。对第二类問題則可指出閱讀參考文件, 自行查閱解决。对于简单的錯誤, 也可以直接指出改正。在作图技术上发生

的困难,教师可以进行示范。

如果在班内发生共同性的錯誤或疑問,可以集中在黑板上作統一解釋。

在輔導問題上过去存在着不同的認識。某些同志認為制图輔導应采用所謂的答疑方式。教师不去主动了解帮助学生,只是学生有困难时給以答疑。一般的問題指出手册后通过自学解决。也有的同志強調独立工作,不考慮学生水平,大問題完全用只启发不回答的方式。这些都是忽略了教师应起的作用。

除开被請求答疑以外,教师还应主动地多給学生一些帮助,尤其对于单件測繪以后各次作业,有很多不易了解的工艺問題、制造設計常識等。对这类問題可以有意識地結合作业題目多介紹一些,以丰富学生知識和扩大其眼界。此外,还应对繪图技术多加注意,力求不断提高圖面質量。这只有細心观察、耐心示范、进行教导,才能达到。总之,教师在堂上不只是解答疑問,还要尽量地發揮教师的主动作用。

除开課堂輔導之外,在課外也应安排一定的答疑時間,特别是对某些重要的或学生感到困难較多的作业。对于程度較差的学生,应特別注意多帮助一些。解釋和檢查了解也应仔細些。

在作业进行期間或作业結束时,可以采用临时測驗方式来了解和督促学生的学习。

因为課堂輔導工作繁重,每个教师輔導人数以不超过 15 人为宜。

III. 校核审定

教师签字分校核签字和审定签字。校核签字的主要內容是檢查圖上的錯誤,加以改正,以保証在加深的圖上不出現重大錯誤。这一个环节也是对学生的一次帮助,要求教师負責仔細檢查圖紙。如果圖上錯誤比較簡單而非原則性的,可以签字后再改正。如果

是重大錯誤，如視圖不正確，尺寸遺漏太多，應要求学生改正后再簽字。

校核簽字的要求也因作業內容不同而有差別。對於前幾次作業應該嚴格。後幾次作業中，因學生已有一定檢查圖紙的習慣，對小的錯誤可以指出在簽字后自行改正。校核重點應該放在各次作業的中心內容上，例如單件測繪中，草圖一定嚴格校核視圖和尺寸。裝配體測繪中，因畫草圖已有一定訓練，所以不必對大小零件全部都仔細校核，但對於裝配圖底稿應該仔細檢查。所有的作業中對於標準規定則應無例外地嚴格要求。

必須強調指出，應尽可能養成學生自己詳細檢查校核圖紙的習慣，防止單純依賴教師的現象。對於錯誤過多的圖可以不簽字，令其自己檢查后再交教師校核。

審定簽字是接收作業的簽字，要求在圖上盡量不存在錯誤，而且只有不存在原則性的錯誤和缺點时才給以第二次簽字。

收圖時的檢查可以就圖上提問或作補充圖形，一般不必另外出測驗題目。

從教育觀點出發，審定時可以對學生的學習作一個大致評價。以鼓勵學生力求上進。但因審定本身不是最後客觀的檢查學習好壞的標準，所以不宜在圖紙上記分數。

IV. 給分考查

給分考查是在學期末尾用四級分制評定學習成績，與有考試課程的考查不同。就其客觀評定學習成績、檢查學習質量的意義來說，這種考查和考試沒有原則性的區別。為了能最客觀而全面地檢查學習質量，只靠平日印象和對作業內容的一般性提問是不夠的。考查時應給學生一定的題目，通過當場作圖和回答，反映出學生掌握知識的水平。題目內容應該與本學期內各次作業內容相近，應該包括檢查投影概念的作圖題，檢查標準規定的問答題，也

可以就学生作业图紙进行某些补充作图。题目的范围包括讲过、做过的内容,也包括指定自学参考教材中的内容。

考查以用口試个别进行为宜。发給考查題目經一定時間准备作图之后,面对面地回答問題,最后給以分数。考查时不只可以就題目内容、而且也可以就平日作业内容提問。如果教师人力和时间条件不允許,也可以用統一筆試結合个别提問的方式。

評定考查成績,主要根据当时作图和回答情况,但同时也应考虑平时作业图紙的质量。如果回答很好,但图面质量不佳,仍不能給予最好的分数。

考查一般在学期的最后一周。班数較多时,可以把某些班提前一二周进行(原则上应完成全学期的作业)。

考查不及格者應該补考,依学生完成作业的情况在补考前也可发給补充作业让他完成这些作业后再考查。

目前各院校中对考查执行情况各不相同,普遍存在要求不严,对客观地評定成績这一基本精神貫徹不够。有些学校只有平日审定,审定通过就可以及格。有些学校在期末只对个别程度差的学生提問,一般学生則根据平日印象和图面质量評定成績。有的学校在期末进行一次測驗,然后参考平日学习情况和图面质量評分。这些方式都不够全面和客观,同时对学生的教育意义也不大。

考查这一环节,在目前意見比較分歧,經驗也不足。尚需摸索經驗,訂出一套切实可行的考查制度。

四、編选作业的方法和步驟

I. 編选机械制图作业时应考虑的几个問題

1. 学生学习的知識主要是通过完成作业达到的,因此作业就應該包括大綱的全部内容,以保証学生学习到本課程的完整知識。

2. 教学大綱内容要通过一系列独立的作业来分別貫徹;因此